



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 03 090 A 1**

⑤ Int. Cl. 8:
G 09 B 5/02
G 09 B 9/00
G 05 B 19/05

DE 197 03 090 A 1

⑲ Aktenzeichen: 197 03 090.4
⑳ Anmeldetag: 29. 1. 97
㉑ Offenlegungstag: 2. 10. 97

⑥ Innere Priorität:

296 05 847.5 01.04.96

⑦ Anmelder:

Festo KG, 73734 Esslingen, DE

⑦A Vertreter:

Patentanwältin Magenbauer, Reimold, Vetter & Abel,
73728 Esslingen

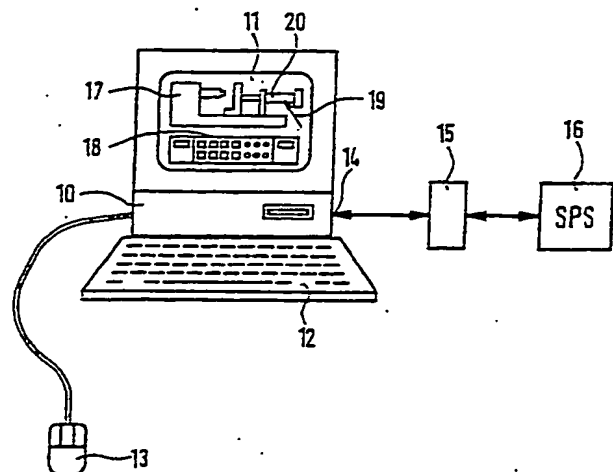
⑦B Erfinder:

Stoll, Kurt, Dr., 73732 Esslingen, DE; Lakatos, Aladár,
Budapest, HU

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤A Übungsgerät für eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)

⑤ Es wird ein Übungsgerät für eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) vorgeschlagen, die über eine Eingangs-/Ausgangs-Schnittstelle (15) mit einem Computer (10) verbindbar ist. Dieser weist eine Projektbibliothek zur Darstellung wenigstens einer durch die speicherprogrammierbare Steuerung (16) wirklichkeitsgetreu auf einem Bildschirm (11) zu betreibenden Maschine (17) oder Anlage auf und besitzt Steuermittel zur wirklichkeitsgetrauen Betätigung von Aktoren (20) in der jeweiligen Darstellung durch die seitens der speicherprogrammierbaren Steuerung (16) an der Eingangs-/Ausgangs-Schnittstelle (15) angelegten entsprechenden Steuersignale sowie Mittel zur Bildung von wirklichkeitsgetrauen Sensorsignalen von in der Darstellung vorhandenen Sensoren. Diese Sensorsignale sind über die Eingangs-/Ausgangs-Schnittstelle (15) der speicherprogrammierbaren Steuerung (16) zuführbar. Mit dem erfindungsgemäßen Übungsgerät können alle Funktionen und Komponenten der zu betreibenden Maschine oder Anlage wirklichkeitsgetreu getestet werden, bzw. an dieser Maschine oder Anlage kann wirklichkeitsgetreu geübt werden, ohne daß die reale Anlage oder Maschine selbst dazu erforderlich wäre.



DE 197 03 090 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 97 702 040/740

7/24

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Übungsgerät für eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) bei der an dieser Steuerung wirklichkeitsgetreu geübt oder diese Steuerung wirklichkeitsgetreu getestet werden kann, ohne daß ein Anschluß an eine zu steuernde Maschine oder Anlage erforderlich wäre. Bisher mußte eine solche Steuerung an die zu steuernde Anlage oder Maschine angeschlossen werden, um entweder die Maschine oder Anlage oder die Steuerung zu testen oder daran zu üben. Neben dem hier erforderlichen großen Aufwand bestand insbesondere beim Üben die Gefahr, daß durch Fehlbedienungen oder Fehlfunktionen die Maschine oder Anlage beschädigt wurde.

Aus der DE 42 36 247 ist zwar bereits eine Einrichtung zur Programmierung und Bedienung einer speicherprogrammierbaren Steuerung für eine Maschine oder dergleichen bekannt, bei der ebenfalls eine Nachbildung auf dem Bildschirm eines Computers erfolgt, jedoch betrifft dort diese Nachbildung lediglich die Bedienungseinheit für die speicherprogrammierbare Steuerung. Diese bekannte Einrichtung dient lediglich zum Programmieren und Umprogrammieren der speicherprogrammierbaren Steuerung, wobei eine Umschaltung zwischen Programmiermodus und Bedienungsmodus möglich ist. Ein Test der speicherprogrammierbaren Steuerung in Verbindung mit der zu steuernden Maschine oder Anlage ist nicht vorgesehen oder aber die Speicherprogrammierbare Steuerung muß wiederum mit einer realen Maschine oder Anlage verbunden werden, wobei die eingangs genannten Nachteile auftreten.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, ein Übungsgerät für eine Speicherprogrammierbare Steuerung zu schaffen, bei dem auf eine reale zu steuernde Anlage oder Maschine vollständig verzichtet werden kann und bei dem dennoch realitätsnahe Übungen und Tests möglich sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein mit der speicherprogrammierbaren Steuerung über eine Eingangs-/Ausgangs-Schnittstelle verbindbarer Computer vorgesehen ist, der eine Projektbibliothek zur Darstellung wenigstens einer durch die Speicherprogrammierbare Steuerung wirklichkeitsgetreu auf einem Bildschirm zu betreibenden Maschine oder Anlage aufweist, und daß der Computer Steuermittel zur wirklichkeitsgetreuen Betätigung von Aktoren in der jeweiligen Darstellung durch die seitens der speicherprogrammierbaren Steuerung an der Eingangs-/Ausgangs-Schnittstelle angelegten entsprechenden Steuersignale sowie Mittel zur Bildung von wirklichkeitsgetreuen Sensorsignalen von in der Darstellung vorhandenen Sensoren besitzt, wobei diese Sensorsignale über die Eingangs-/Ausgangs-Schnittstelle der speicherprogrammierbaren Steuerung zuführbar sind.

Mit dem erfindungsgemäßen Übungsgerät können alle Funktionen und Komponenten der zu betreibenden Maschine oder Anlage wirklichkeitsgetreu getestet werden, bzw. an dieser Maschine oder Anlage kann wirklichkeitsgetreu geübt werden, ohne daß die reale Anlage oder Maschine selbst dazu erforderlich wäre. Diese Maschine oder Anlage wird erfindungsgemäß auf dem Bildschirm des Computers bzw. im Computer emuliert und kann wie eine reale Maschine oder Anlage betrieben werden, d. h. die auf dem Bildschirm dargestellte Maschine oder Anlage reagiert auf Steuerbefehle wie eine reale Maschine oder Anlage und der Computer

gibt auch entsprechend dem Betriebszustand in der Darstellung reale Sensorsignale an die speicherprogrammierbare Steuerung ab. In vorteilhafter Weise können dabei durch die Projektbibliothek auch verschiedene Maschinen oder Anlagen realisiert werden, so daß Tests und Übungen mit verschiedenen speicherprogrammierbaren Steuerungen möglich sind, die jeweils für verschiedene Maschinen oder Anlagen vorgesehen sind. Die Emulation der zu steuernden Maschinen oder Anlagen ist genauso unabhängig von der jeweiligen speicherprogrammierbaren Steuerung, wie die zu steuernden Anlagen selbst. Die Anwenderprogramme müssen nicht konvertiert werden, da die Programme für den Emulator und die Anlage völlig gleich sind. Diese Emulation mit dem erfindungsgemäßen Übungsgerät bietet allen Anwendern die gleiche Arbeitsweise wie bei der Inbetriebnahme einer realen Maschine oder Anlage. Die Arbeitsweise der Emulation ist daher sehr leicht zu verstehen. Das Übungsgerät eignet sich nicht nur zum Test von speicherprogrammierbaren Steuerungen oder zu Übungen an speicherprogrammierbaren Steuerungen sondern kann auch als Vorführgerät für Fachberater und Kunden eingesetzt werden. Es können auch sehr kritische Situationen und Abläufe emuliert werden, die bei einer realen Anlage zu Beschädigungen oder Defekten führen könnten.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführte Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Übungsgeräts möglich.

In vorteilhafter Weise sind Mittel zur Simulation von manuellen Eingriffen und/oder zur Veränderung und Modifikation der jeweils auf dem Bildschirm dargestellten Maschine oder Anlage vorgesehen. Insbesondere sind diese Mittel dabei zur Veränderung, Hinzufügung und/oder Entfernung von Aktoren und Sensoren und/oder zur manuellen Bedienung von Einzelelementen ausgebildet. Besonders einfach und schnell ausführbar werden solche Manipulationen, wenn diese Mittel als mit dem Computer in Wirkverbindung stehende Maus ausgebildet sind. Eine Demontage eines Aktors oder eines Sensors kann beispielsweise durch einfaches Anklicken mit dem Mauszeiger erfolgen. Das entsprechende Sensorsignal verschwindet dann sofort von der Schnittstelle.

Im Computer ist zweckmäßigerweise ein Programm zur Nachbildung des mechanischen und physikalischen Verhaltens der jeweils abgebildeten Maschine oder Anlage enthalten, so daß die Tests oder Übungen sehr wirklichkeitsnah durchgeführt werden können.

Zur Auswahl der gewünschten Maschine oder Anlage sind insbesondere als Menüsteuerung ausgebildete Mittel vorgesehen, so daß ein einfacher und schneller Wechsel zwischen verschiedenen zu steuernden Maschinen oder Anlagen möglich ist.

Zusätzlich können noch in vorteilhafter Weise Steuermittel zur Abbildung einer Bedienungsstation oder von Bedienelementen für die jeweils ausgewählte Maschine oder Anlage vorgesehen sein, wobei auch die entsprechenden Bedienelemente in vorteilhafter Weise über den Mauszeiger betätigt werden können.

Die Eingangs-/Ausgangs-Schnittstelle enthält Schraubklemmen oder Steckverbindungen zum Anschluß der speicherprogrammierbaren Steuerung, so daß diese wie an eine reale Maschine angeschlossen werden kann. Die Eingangs-/Ausgangs-Schnittstelle besitzt noch einen Signalumsetzer, um eine entsprechende Umsetzung der Signale der speicherprogrammierbaren

Steuerung in für den Computer verwertbare Signale und umgekehrt zu bewirken.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die einzige Figur zeigt eine an einen Computer angeschlossene speicherprogrammierbare Steuerung in einer schematischen Darstellung, wobei auf dem Bildschirm des Computers eine zu steuernde Maschine und ein entsprechendes Bedienpult abgebildet sind.

Bei dem in der einzigen Figur dargestellten Ausführungsbeispiel ist an einem Computer 10 in üblicher Weise ein Bildschirm 11, eine Tastatur 12 und eine Maus 13 angeschlossen. Bei diesem Computer handelt es sich beispielsweise um einen PC. Weiterhin ist eine üblicherweise an einem solchen Computer 10 angeordnete serielle oder parallele Schnittstelle 14 über eine Eingangs-/Ausgangs-Schnittstelle 15 mit einer speicherprogrammierbaren Steuerung 16 verbunden, die im folgenden verkürzt mit SPS 16 bezeichnet wird. Diese SPS 16 dient zur Steuerung einer Maschine oder einer Anlage und wird so an die Eingangs-/Ausgangs-Schnittstelle 15 angeschlossen, wie wenn es sich hierbei um die zu steuernde Maschine oder Anlage handelt würde, d. h. der Anschluß erfolgt über nicht dargestellte Schraubklemmen oder Steckverbindungen.

Die Eingangs-/Ausgangs-Schnittstelle 15 dient zur Umsetzung der Steuersignale der SPS 16 an die erforderlichen Signalpegel für den Computer 10 und umgekehrt zur Umsetzung von im Computer 10 erzeugten Sensorsignale an den für die SPS 16 erforderlichen Signalpegel.

Der Computer 10 und seine Komponenten stellen ein Übungsgerät dar, mit Hilfe dessen die SPS 16 getestet oder vorgeführt werden kann oder mit Hilfe dessen an der SPS 16 geübt werden kann. Der Computer 10 enthält dabei in Form von Software eine Projektbibliothek, die verschiedene Maschinen oder Anlagen enthält (es kann auch nur eine sein), die von der jeweiligen SPS 16 gesteuert werden sollen. Mit Hilfe der Tastatur 12 oder der Maus 13 wird über ein Menüprogramm die zur jeweiligen SPS 16 gehörende Maschine oder Anlage ausgewählt, die dann auf dem Bildschirm 11 erscheint. Im vorliegenden Falle zeigt der Bildschirm 11 eine Werkzeugmaschine 17 und eine entsprechende Bedienungsstation 18. Diese kann auch entfallen, wenn sie in realer Form an der SPS 16 angeordnet ist.

Ein im Computer 10 enthaltenes Emulationsprogramm bildet das mechanische und physikalische Verhalten der Werkzeugmaschine 17 oder einer anderen durch das Menü ausgewählten Maschine oder Anlage wirklichkeitsgetreu nach, so daß jeweils auf einen entsprechenden Steuerbefehl seitens der SPS 16 hin die entsprechende Bewegung oder Reaktion an der abgebildeten Werkzeugmaschine 17 wirklichkeitsgetreu erfolgt. Solche Bewegungen oder Reaktionen sind beispielsweise Drehbewegungen von Spannfuttern, Betätigungen von Arbeitszylindern, Schrittmotoren und Vorschüben, Werkzeugeinstellungen und Auswechselungen sowie bei komfortablen Ausführungen auch die Auswirkungen und Einwirkungen auf zu bearbeitende Werkstücke. Entsprechend den gesteuerten Bewegungen erzeugt das Emulationsprogramm Sensorsignale und gibt sie über die Eingangs-/Ausgangs-Schnittstelle 15 an die SPS 16 ab. Auch die Erzeugung dieser Sensorsignale erfolgt wirklichkeitsgetreu, so daß die SPS 16 arbeitet, wie wenn sie an einer realen Maschine angeschlossen wäre. Solche Sensorsignale sind beispielsweise Drehge-

schwindigkeiten, Vorschubgeschwindigkeiten, Endschalterbetätigungen, Temperaturen, Positionssignale oder dergleichen.

Die Bedienung der SPS 16 erfolgt entweder durch eine nicht dargestellte Bedienungsstation oder durch nicht dargestellte Bedienungselemente an der SPS 16 oder über die Bedienungsstation 18 auf dem Bildschirm 11. Diese kann beispielsweise mittels eines Mauszeigers 19 durch die Maus 13 oder durch die Tastatur 12 bedient werden. Die entsprechenden Bedienungssignale werden dann über die Eingangs-/Ausgangs-Schnittstelle 15 der SPS 16 zugeführt und lösen dort die entsprechenden Steuersignale aus. Alternativ oder zusätzlich kann über die Bedienungsstation 18 auch direkt auf die dargestellte Werkzeugmaschine 17 eingewirkt werden, wobei die ausgelösten Bewegungen der SPS 16 gemeldet und von dieser kontrolliert werden.

Eine Betätigung von Aktoren an der Werkzeugmaschine 17, beispielsweise von Arbeitszylindern, Vorschubantrieben oder Drehantrieben kann auch direkt durch den Mauszeiger 19 erfolgen, indem dieser auf den entsprechenden Aktor gerichtet und die Betätigung durch ein entsprechendes Anklicken der Maus 13 ausgelöst wird. Im dargestellten Ausführungsbeispiel zeigt der Mauszeiger 19 auf einen Arbeitszylinder 20. Hierdurch können manuelle Eingriffe auf den Bewegungsablauf der Werkzeugmaschine 17 emuliert werden.

Der Mauszeiger kann auch dazu verwendet werden, die dargestellte Werkzeugmaschine 17 oder eine andere ausgewählte Maschine oder Anlage zu verändern und zu modifizieren. Beispielsweise können Aktoren und Sensoren hinzugefügt oder entfernt werden, indem der Mauszeiger 19 jeweils darauf gerichtet und die Maus in einer bestimmten Weise betätigt wird, z. B. Betätigung der linken und/oder rechten Maustaste, Doppelklick oder dergleichen. Wird ein Sensor oder ein entsprechender Aktor entfernt, so entfällt dadurch automatisch das entsprechende Sensorsignal und das Emulationsprogramm geht nunmehr von einer Werkzeugmaschine ohne diesen Sensor oder Aktor aus. Auf ähnliche Weise kann ein Aktor oder Sensor hinzugefügt werden, wobei das Emulationsprogramm dann automatisch das zugehörige Sensorsignal erzeugt.

In weiterer Ausbildung kann das Emulationsprogramm auch einen Tongenerator ansteuern, um entsprechend den dargestellten Bewegungen die zugehörigen Geräusche zu erzeugen. Die mechanischen Eigenschaften der realen Anlagen, wie z. B. ein Stau von Werkstücken bei einer Station, eine Bewegungsbehinderung eines Rundschaltes oder dergleichen können im Emulationsprogramm ebenfalls berücksichtigt werden.

Die Eingangs-/Ausgangs-Schnittstelle 15 kann in an sich bekannter Weise auch optische Anzeigeelemente, wie Leuchtdioden aufweisen, um die Anschlußkonfiguration und/oder die jeweils anliegenden Signale zu visualisieren.

Patentansprüche

1. Übungsgerät für eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS), dadurch gekennzeichnet, daß ein mit der speicherprogrammierbaren Steuerung (16) über eine Eingangs-/Ausgangs-Schnittstelle (15) verbindbarer Computer (10) vorgesehen ist, der eine Projektbibliothek zur Darstellung wenigstens einer durch die speicherprogrammierbare Steuerung (16) wirklichkeitsgetreu auf einem Bildschirm

(11) zu betreibenden Maschine (17) oder Anlage aufweist, und daß der Computer (10) Steuermittel zur wirklichkeitsgetreuen Betätigung von Aktoren (20) in der jeweiligen Darstellung durch die seitens der speicherprogrammierbaren Steuerung (16) an der Eingangs-/Ausgangs-Schnittstelle (15) angelegten entsprechenden Steuersignale sowie Mittel zur Bildung von wirklichkeitsgetreuen Sensorsignalen von in der Darstellung vorhandenen Sensoren besitzt, wobei diese Sensorsignale über die Eingangs-/Ausgangs-Schnittstelle (15) der speicherprogrammierbaren Steuerung (16) zuführbar sind.

2. Übungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zur Simulation von manuellen Eingriffen und/oder zur Veränderung und Modifikation der jeweils auf dem Bildschirm (11) dargestellten Maschine (17) oder Anlage vorgesehen sind.

3. Übungsgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Veränderung, Hinzufügung und/oder Entfernung von Aktoren (20) und Sensoren und/oder zur manuellen Bedienung von Einzelelementen ausgebildet sind.

4. Übungsgerät nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel als mit dem Computer in Wirkverbindung stehende Maus (13) ausgebildet sind.

5. Übungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Computer (10) ein Programm, insbesondere ein Emulationsprogramm, zur Nachbildung des mechanischen und physikalischen Verhaltens der jeweils abgebildeten Maschine oder Anlage enthalten ist.

6. Übungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß insbesondere als Menüsteuerung ausgebildete Mittel zur Auswahl der gewünschten Maschine (17) oder Anlage vorgesehen sind.

7. Übungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Steuermittel zur Abbildung einer Bedienungsstation (18) oder von Bedienelementen für die jeweils ausgewählte Maschine (17) oder Anlage vorgesehen sind.

8. Übungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingangs-/Ausgangs-Schnittstelle (15) Schraubklemmen oder Steckverbindungen zum Anschluß der speicherprogrammierbaren Steuerung (16) aufweist.

9. Übungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingangs-/Ausgangs-Schnittstelle (15) einen Signalumsetzer, insbesondere eine Signalanpassungsstufe besitzt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

